

CLIPPEDIMAGE= JP408079281A
PAT-NO: JP408079281A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08079281 A
TITLE: DIAGNOSTIC SYSTEM FOR BUS FAULT

PUBN-DATE: March 22, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINPO, HIDEO

MORIYA, HIROSHI

MASUDA, ETSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06209634

APPL-DATE: September 2, 1994

INT-CL_(IPC): H04L012/40

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a bus fault diagnostic system capable of quickening a fault diagnosis at the time of detecting bus communication abnormality, avoiding an erroneous processing accompanying the system changeover of normal equipment and reducing the operations of a maintenance person.

CONSTITUTION: In this system composed of a '0' system bus 000 and a '1' system bus 100 for which the plural equipment including central processing units (CPUs) 010 and 110 are connected to one common bus, central controllers 010 and 110 are provided with a program for testing the normality of the internal circuits of the respective equipment, the program for testing the normality of a communication function from the CPUs 010 and 110 to the respective equipment through the buses, a diagnostic scenario and the program for interpreting and executing the diagnostic scenario. By executing the diagnostic scenario before cutting off any equipment from the system with the fact that the

CPUs 010 and
110 detect abnormality in communication through the buses as a
trigger, a
faulty equipment is specified.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-79281

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/40

H 0 4 L 11/ 00

3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-209634

(22)出願日 平成6年(1994)9月2日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 新保 英男

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 守屋 洋

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 増田 悦夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

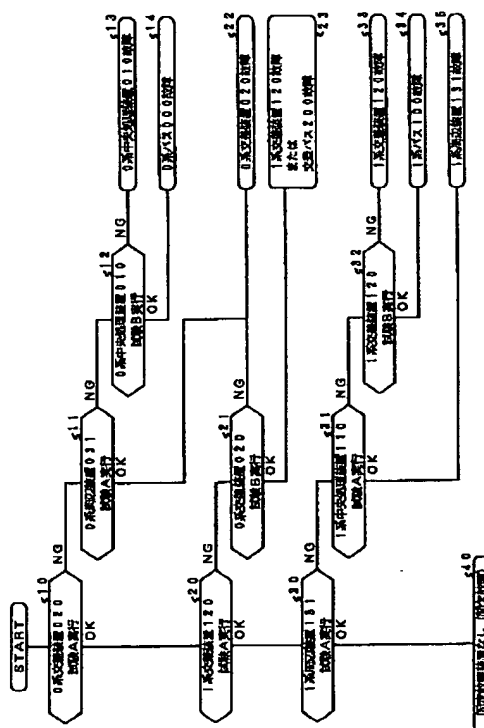
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 バス故障診断方式

(57)【要約】

【目的】本発明は、バス通信異常検出時の故障診断の迅速化、正常な装置の系切り替えに伴う誤処理の回避、および、保守者作業の軽減をし得るバス故障診断方式を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、中央処理装置010、110を含む複数の装置が一本の共通バスに接続された0系バス000、1系バス100からなるシステムにおいて、中央制御装置010、110は、各装置の内部回路の正常性を試験するプログラムと、中央処理装置010、110から各装置へのバス経由の通信機能の正常性を試験するプログラムと、診断シナリオと、診断シナリオを解釈し実行するプログラムとを有し、中央処理装置010、110がバス経由の通信中の異常を検出したことを契機として、いかなる装置をもシステムから切り離す前に、診断シナリオを実行することによって故障装置を特定する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央処理装置を含む複数の装置が一本の共通バスまたは中継装置を介した複数の共通バスに接続された単一または複数のバス系からなるシステムにおいて、中央処理装置と前記中央処理装置以外の装置との間で前記バス経由の通信中に異常を検出した場合の故障診断方式であって、前記中央制御装置は、前記各装置の内部回路の正常性を試験するプログラムと、前記中央処理装置から前記各装置へのバス経由の通信機能の正常性を試験するプログラムと、診断シナリオと、前記診断シナリオを解釈し実行するプログラムとを有し、中央処理装置が前記バス経由の通信中の異常を検出したことを契機として、いかなる装置をもシステムから切り離す前に、前記診断シナリオを実行することによって故障装置を特定することを特徴とするバス故障診断方式。

【請求項2】 前記診断シナリオが、はじめに中央処理装置を含むバス系の診断を実行し、中継装置を介して接続される複数のバス系が存在する場合は、前記中央処理装置を含むバス系の診断を実行した後、中央処理装置から遠方のバス系に向かって順番に前記バス系を診断するように構成されることを特徴とする請求項1記載のバス故障診断方式。

【請求項3】 中央処理装置あるいは中継装置を含む三つ以上の装置が接続されるバス系を診断する前記診断シナリオが、前記中央処理装置あるいは前記中継装置以外の任意の二つの装置に対してバス経由の通信機能の正常性を試験し、両方の装置に対する試験結果が共に異常であった場合に前記中央処理装置あるいは前記中継装置の内部回路を試験するように構成されることを特徴とする請求項2記載のバス故障診断方式。

【請求項4】 中央処理装置あるいは中継装置を含む二つの装置が接続されるバス系を診断する前記診断シナリオが、前記中央処理装置あるいは前記中継装置以外の装置に対してバス経由の通信機能の正常性を試験し、その試験結果が異常であった場合に前記中央処理装置あるいは前記中継装置の内部回路を試験するように構成されることを特徴とする請求項2又は3記載のバス故障診断方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の装置がその情報転送ルートとして共通のバスに接続される構成のシステムにおいて、バス経由の通信中の異常を検出した場合のバス故障診断方式に関する。

【0002】 特に、交換システムや情報処理システム等の高い信頼性と保守性が望まれるシステムでは、この種のバス上の通信異常に対して、保守者が介入することなくシステム自律で、確実に、かつ短時間に故障診断を特定できることが期待されている。

【0003】

2

【従来の技術】 一般に交換システムのような高い信頼性が要求されるシステムでは、装置が故障した場合でもシステムの処理が継続できるよう、各装置を二重化した冗長構成を採用している。また、経済性、および装置の拡張性の観点から、装置の接続構成としてはバス接続方式を採用するのが一般的である。

【0004】 図2は前述の考え方に従ったシステム構成図の一例であり、以下、従来技術を図2の構成例を用いて具体的に説明する。本システム構成例では、二重化された装置群は対称な2つの系(0系、1系)を構成し、0系バス000には中央処理装置010、周辺装置031~03nが接続され、1系バス100には中央処理装置110、周辺装置131~13nが接続される。0系バス000と1系バス100は二重化された交差装置020と120および交差バス200を介して接続される。ここで、両系装置間の通信ルートは前記交差部を唯一とする。

【0005】 システム内に固定故障が発生した場合、システムとして正常に処理を再開するためには、故障を含む装置を特定しシステムから切り離す必要がある。各装置がその内部処理の過程で異常を検出したような場合は、その装置からの故障通知により、ソフトウェアは通知元装置の故障と判定し、即座に故障処理を切り離すことができる。しかしながら、ある装置からバス経由で他の装置への通信中に異常を検出した場合は、その原因である故障箇所の可能性としては、前記通信に関与した複数の装置が考えられる。

【0006】 図3は、図2に示した構成例において、ソフトウェア(0系中央処理装置010)から1系の周辺装置131へアクセスした時に無応答(バス通信異常)となった場合の被疑範囲を示した図である。この場合の被疑範囲は通信経路上の全ての装置であり、

- ・0系中央処理装置010
- ・0系バス000
- ・0系交差装置020
- ・交差バス200
- ・1系交差装置120
- ・1系バス100
- ・1系通信先周辺装置131

のいずれかと考えられ、故障箇所の切り分け法(診断)が重要な課題である。

【0007】 従来、この種のバス通信異常時の故障装置の切り分け法として、ローテーション法と呼ばれる方式がある。ローテーション法は、故障を含む可能性がある冗長化装置を一つずつ予め定められた順序にしたがって単に切り替えることによって処理を再開する方式である。この切り替えの過程で故障装置が切り離されれば、再開後の処理は正常に実行される。故障装置が切り離されていなければ再び異常が検出され、手順に従い次の装置を切り替えて再び処理を再開する。このような装置切

3

り離しと処理再開の繰り返しにより、やがて故障装置はシステムから排除することができる。

【0008】図4は、従来例のローテーション法を説明するための図であり、図3で示した0系中央処理装置010から1系周辺装置131へのバス通信が無応答（バス通信異常）となった場合に実行するローテーションの系構成パターンと変更順序の例を示している。

【0009】図4（a）の系構成パターンにおいて、○は該当パターンで系に組み込まれた状態を示す。周辺装置031、131以外で、○は全装置が該当する系に組み込まれている状態、△は一部の装置が該当する系に組み込まれている状態を示す。又、装置種別名下の番号は、図2の装置番号を示す。＊は0（0系）または1（1系）を示す。

【0010】図4（b）に示した系構成変更順序の場合、例えば図3で示したバス通信異常の故障箇所が0系交差装置020とすると、ボタン4の段階で0系交差装置020は切り離され、正常な処理が再開できる。

【0011】ただし、この段階では、0系バス000、0系交差装置020、交差バス200、1系交差装置120のいずれが故障かは識別できないため、正常処理再開後に、保守者が端末から前記各被擬装置に対する正常性試験を実行し故障装置を特定する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前記ローテーション法では、装置の系切り替え処理を伴うため、最終的に故障装置を切り離すまでに長時間を有する問題がある。その時間は、被擬装置数が多いほど指数関数的に大きくなる。例えば、一装置あたり、装置の系を切り替えてから処理を再開し再度異常を検出するまでの平均所要時間を t 、被擬装置数を n とすると、故障装置が切り離されるまでの所要時間は最悪 $t \times (2^n - 1)$ となりえる。

【0013】また、最終的に正常系を構成するまでに、本来系切り替えする必要のない正常な装置の切り替えを伴う可能性があり、系切り替えに伴う誤処理（一時的な処理の中断）が生じる問題がある。

【0014】さらに、ローテーション法はあくまでも故障装置の切り離し（正常処理の再開）が目的であり、図4に示した例のように最終的な故障装置の特定はできない場合がある。この場合、保守者による故障箇所特定化が必要であり、保守者の作業を増加させることになる。

【0015】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、バス通信異常検出時の故障診断の迅速化、正常な装置の系切り替えに伴う誤処理の回避、および、保守者作業の軽減をし得るバス故障診断方式を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のバス故障診断方式は、中央処理装置を含む複数の装置が一本の共通バスまたは中継装置を介した複数

4

本の共通バスに接続された単一または複数のバス系からなるシステムにおいて、中央処理装置と前記中央処理装置以外の装置との間で前記バス経由の通信中に異常を検出した場合の故障診断方式であって、前記中央制御装置は、前記各装置の内部回路の正常性を試験するプログラムと、前記中央処理装置から前記各装置へのバス経由の通信機能の正常性を試験するプログラムと、診断シナリオと、前記診断シナリオを解釈し実行するプログラムとを有し、中央処理装置が前記バス経由の通信中の異常を検出したことを契機として、いかなる装置をもシステムから切り離す前に、前記診断シナリオを実行することによって故障装置を特定することを特徴とするものである。

【0017】又、本発明のバス故障診断方式は、前記診断シナリオが、はじめに中央処理装置を含むバス系の診断を実行し、中継装置を介して接続される複数のバス系が存在する場合は、前記中央処理装置を含むバス系の診断を実行した後、中央処理装置から遠方のバス系に向かって順番に前記バス系を診断するように構成されることを特徴とするものである。

【0018】又、本発明のバス故障診断方式は、中央処理装置あるいは中継装置を含む三つ以上の装置が接続されるバス系を診断する前記診断シナリオが、前記中央処理装置あるいは前記中継装置以外の任意の二つの装置に対してバス経由の通信機能の正常性を試験し、両方の装置に対する試験結果が共に異常であった場合に前記中央処理装置あるいは前記中継装置の内部回路を試験するように構成されることを特徴とするものである。

【0019】又、本発明のバス故障診断方式は、中央処理装置あるいは中継装置を含む二つの装置が接続されるバス系を診断する前記診断シナリオが、前記中央処理装置あるいは前記中継装置以外の装置に対してバス経由の通信機能の正常性を試験し、その試験結果が異常であった場合に前記中央処理装置あるいは前記中継装置の内部回路を試験するように構成されることを特徴とするものである。

【0020】

【作用】上記手段により本発明は、複数の装置がその情報転送ルートとして共通のバスに接続される構成のシステムにおいて、前記バス経由の通信中に異常を検出した場合に、その故障箇所をシステム自律で確実に、かつ短時間に特定可能とする診断方式である。

【0021】中央処理装置は、各装置内部回路の正常性を試験するプログラムと、中央処理装置から各装置への前記バス経由の通信の正常性を試験するプログラムと、これらの試験プログラムを組み合わせる構成される診断シナリオと、この診断シナリオを解釈し実行するプログラムを具備し、中央処理装置が前記バス経由の通信中の異常を検出した場合、いかなる装置をも運用系から切り離す前に、前記診断シナリオに従い、異常を検出した時

の通信経路上の被擬装置に対して試験プログラムを実行し、その試験結果から故障装置を特定することを特徴とする。

【0022】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1は本実施例における故障箇所特定化処理のフローチャートである。このフローチャートは、図2のシステム構成例において、図3に示すように、0系中央処理装置010から1系周辺装置131への通信が無応答（バス通信異常）となった場合の実施例を示している。

【0023】即ち、この場合の故障箇所は、前述の通り以下の装置のいずれかである。

- ・0系中央処理装置010
- ・0系バス000
- ・0系交差装置020
- ・交差バス200
- ・1系交差装置120
- ・1系バス100
- ・1系通信先周辺装置131

本実施例では、ソフトウェアが故障診断処理を実行し、その手順は次の通りである。尚、以下の記述において、中央処理装置から該当する装置へのバス経由の通信の正常性試験を「試験A」、該当する装置内部回路の正常性試験を「試験B」と表すこととする。

【0024】試験Aは、例えば、該当する装置内の制御レジスタに試験パターンをライト→リード→照合することによって実行する方法が考えられる。試験Bは、各装置内部に具備された自律試験を起動する方法や、中央処理装置から上位プログラム制御で実行する方法でも良い。また、各装置内部に具備された自律試験を起動する場合はバスとは別なルートで起動してもよい。

【0025】ソフトウェアは、バス通信異常を検出すると、まず、[試験10] 0系交差装置020に対して試験Aを実行する。この[試験10]の結果がNGの場合、[試験11] 0系バスに接続される装置のうち中央処理装置010および試験済みの交差装置020以外の任意の装置（本実施例では0系周辺装置031）に対して試験Aを実行する。この[試験11]の結果がNGの場合、0系バスに接続される被擬故障箇所は0系バス000と0系中央処理装置010の可能性が考えられるため、両者のいずれかを切り分けるため、[試験12] 0系中央処理装置010に対して試験Bを実行する。この[試験12]の結果がNGであれば0系中央処理装置010の故障（13）、結果がOKであれば0系バス000の故障（14）と判定できる。[試験11]の結果がOKの場合は、0系バス000は正常であるため、0系交差装置020の故障と判定できる（22）。[試験10]の結果がOKの場合、次に、[試験20] 1系交差装置120に対して試験Aを実行する。この[試験2

0]の結果がNGの場合、被擬故障箇所として、0系交差装置020、1系交差装置120および交差バス200が考えられるため、さらに切り分けるため、[試験21] 0系交差装置020に対して試験Bを実行する。この[試験21]の結果がNGであれば0系交差装置020の故障（22）、結果がOKであれば1系交差装置120または交差バス200の故障（23）と判定できる。[試験20]の結果がOKの場合、次に、[試験30] バス通信異常検出時の通信先装置である1系周辺装置131に対して試験Aを実行する。この[試験30]の結果がNGの場合、次に、[試験31] 1系バス100に接続される装置のうち、交差装置120および周辺装置131以外の任意の装置（本実施例では1系中央処理装置110とする）に対して試験Aを実行する。

【0026】この[試験31]の結果がNGの場合、被擬故障箇所として、1系バス100と1系交差装置120が考えられるため、いずれかを切り分けるために、さらに、[試験32] 1系交差装置120に対して試験Bを実行する。この[試験32]の結果がNGであれば1系交差装置120の故障（33）、OKであれば1系バス100の故障（34）と判定できる。前記[試験31]の結果がOKであれば、1系バス100も1系交差装置120も正常であるため、1系周辺装置131の故障（35）と判定できる。また、前記[試験30]の結果がOKの場合は、全ての装置が正常（固定故障装置なし）であり、検出された故障は間欠的なものであったと判定し運用を継続する（40）。

【0027】尚、上記実施例の記載では、ソフトウェアのオンラインプログラムで故障診断処理を実行することとしたが、ファームウェアで実現してもよい。また、オフラインプログラムで実現しても良く、同じ効果が得られる。

【0028】以上説明したように、バス通信異常を検出した場合に、装置をシステムから切り離す前に、システム自律で、予め定められた手順に従い、前記異常を検出した時の通信経路上の被擬装置に対して順次試験を実行し、その試験結果から故障装置を特定することにより、

（a）従来のローテーション法における正常な装置の系切り替えに伴う誤処理を回避できる、（b）装置の系切り替えに要する時間が不要となるため故障箇所特定に要する時間が大幅に短縮できる、（c）システム自律で装置単位まで故障箇所の特定が可能である。

【0029】故障箇所特定の迅速化の点では、本発明の故障箇所特定化手順は、（a）被擬装置に対する試験アクセスを中央処理装置に近い装置から実行すること、かつ、（b）同一のバスに接続される3つの装置に対するアクセスの結果からバス故障の有無を判定することを特徴としている。これは、バス自身の故障を検出可能とし、かつ、最終的に故障箇所を特定するまでの試験の平均所要実行回数を最小とする手順であり、その点から

も、極力、故障箇所特定化の所要時間の短縮化が図られている。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、バス通信異常検出時の故障診断の迅速化、正常な装置の系切り替えに伴う誤処理の回避、および、保守者作業の軽減ができるバス故障診断方式を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す故障診断処理のフローチャートである。

【図2】従来例および本発明の実施例におけるシステム構成例を示す構成説明図である。

【図3】従来例および本発明の実施例におけるバス通信

中の応答待ちタイムアウトを検出した場合の被擬範囲の一例を示す構成説明図である。

【図4】従来例のローテーション法の系構成パターンおよび系構成変更順序の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

10、11、12、20、21、30、31、32…故障診断処理における各装置への試験、13、14、22、23、33、34、35、40…前記試験結果から判定される故障箇所、000…0系バス、100…1系バス、200…交差バス、010…0系中央処理装置、110…1系中央処理装置、020…0系交差装置、120…1系交差装置、031～03n…0系周辺装置、131～13n…1系周辺装置。

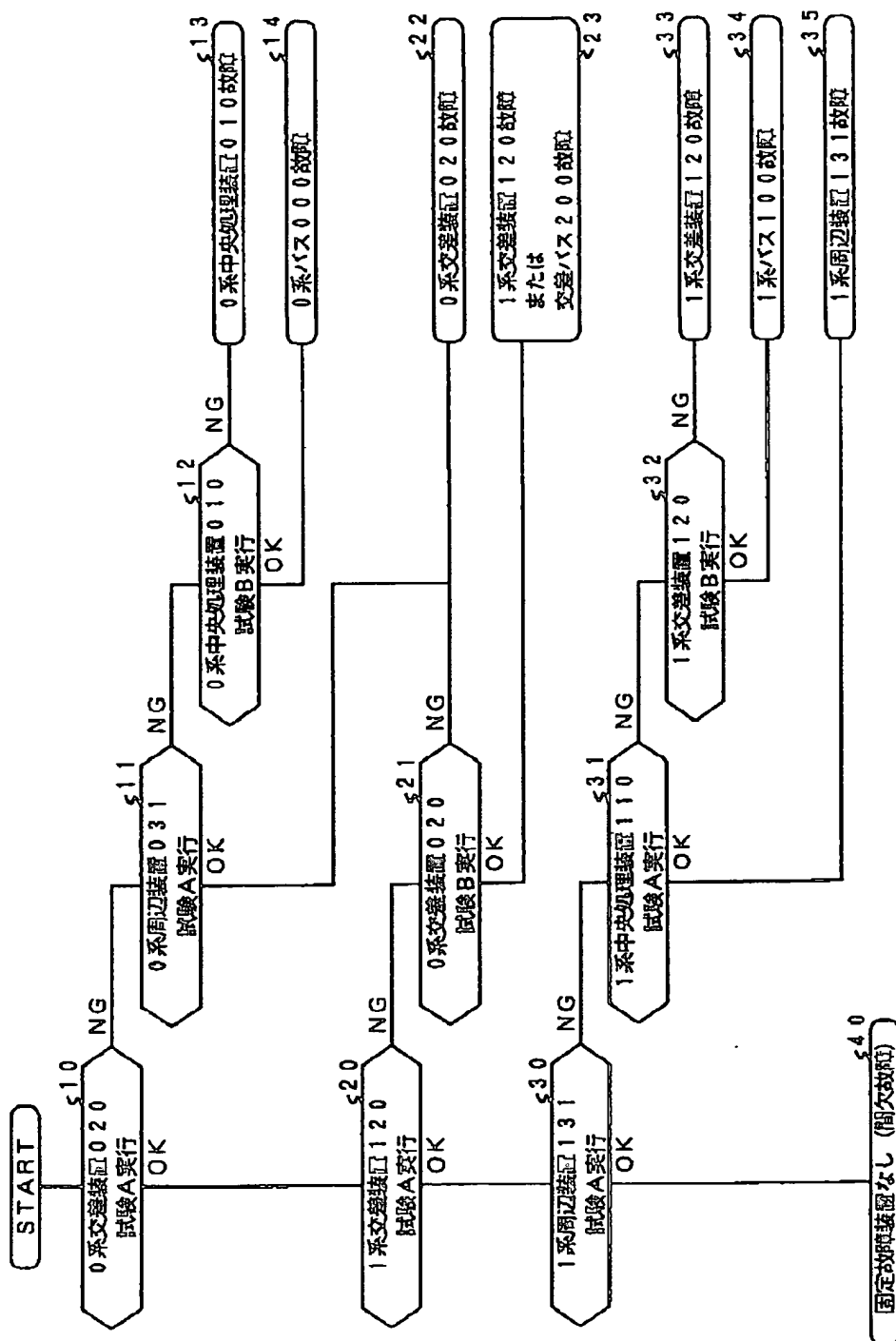
【図4】

(a) 系構成パターン							
	装置種別 番号	中央処理 装置	交差装置	交差バス	系内バス	周辺装置	
		*10	*20	200	*00	*31	*31以外
パターン1	0系	○			○	○	○
	1系						
パターン2	0系	○	○	○	○		△
	1系		○		○	○	△
パターン3	0系	○	○	○	○	○	△
	1系		○		○		△
パターン4	0系		○	○	○	○	△
	1系	○	○		○		△
パターン5	0系		○	○	○		△
	1系	○	○		○	○	△
パターン6	0系						
	1系	○			○	○	○

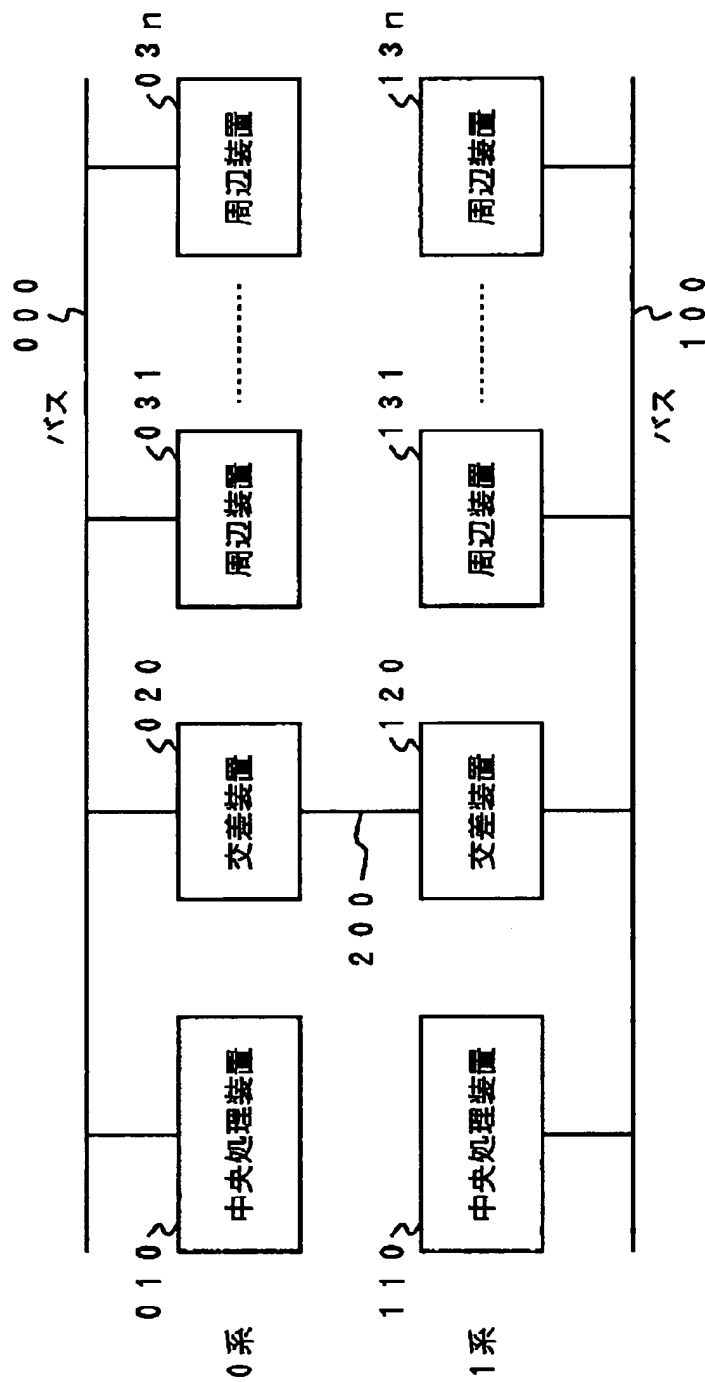
(b) 変更順序



【図1】



【図2】



BEST AVAILABLE COPY

【図3】

